

## СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

П.В. Поваляев, А.С. Фадеев

Томский политехнический университет

E-mail: pvp13@tpu.ru

### Введение

Современная съемка в помещении производится носимыми видеокамерами. В виду ограничений, связанных с планировкой и доступом в определенные зоны помещения, а также большого скопления людей, свободное передвижение видеооператора может быть затруднено, и может приносить дискомфорт зрителям, присутствующим на мероприятии.

Практически единственной системой, позволяющая управлять перемещением в закрытых помещениях видеокамеры в двухмерном, а также и в трехмерном пространстве, является система подвеса видеокамеры на управляемом кронштейне. Однако ограничения перемещения камеры, связанные с длиной выноса кронштейна, накладывают существенные ограничения на ее применение [1].

В рамках выполнения данной работы, в качестве альтернативы системе подвеса камеры на управляемом кронштейне, было принято решение создать недорогую, малогабаритную систему, для съемки мероприятий в закрытом помещении. Целью работы является создание системы управляемого перемещения объекта в двумерном пространстве в границах закрытого помещения.

### Описание системы

Проектируемая система работает с помощью двух моторизованных лебедок, расположенных в каждом углу у основания покрытой области, каждая из которых управляет кабелем, соединенным с гиросtabilизированным камероносителем [2]. Управляя намоткой и разматыванием кабелей, система позволяет камере достигать любого положения в трехмерном пространстве.

Управляющее устройство — пульт управления, отправляет сигнал в центральное вычислительное устройство, в котором производится расчет параметров для управления двигателями, после их выполнения формируется управляющее воздействие, которое принимает исполнительное устройство — моторизованная катушка, и вследствие намотки и разматывания лески происходит движения объекта. С помощью пульта управления оператор перемещает камеру в пределах рабочей зоны, а также производит управление положением гиросtabilизированного камероносителя, одновременно с этим производится съемка.

В качестве элементной базы были выбраны: контроллер Arduino UNO, в качестве исполнительного устройства была выбрана

моторизованная катушка на основе шагового двигателя Nema 17, управление которым осуществляется с помощью драйвера L298N. Для реализации дистанционного управления и передачи данных по радиоканалу был выбран радиомодуль NRF24L01.

Управление системой выполняется при помощи платы Arduino UNO со встроенным микроконтроллером ATmega328P. В системе, согласовано с контроллером, работает драйвер шагового двигателя типа L298N, питающий моторизованную катушку, оснащенную двигателем Nema 17, для управления шаговым двигателем была использована стандартная библиотека Stepper.h. Для регулирования времени шага двигателя в схему, введен джойстик KY-023.

При реализации управления несколькими двигателями с одной платы, возникла проблема с недостатком вычислительных ресурсов контроллера, для решения данной проблемы управление двигателями было реализовано на отдельных платах. Управление каждым двигателем по отдельности, реализовано с помощью передачи данных по радиоканалу. Суть данного метода заключена в том, что на центральной плате производятся все необходимые вычисления, затем управляющее воздействие при помощи радиомодуля NRF24L01, передается на платы для управления двигателями [3].

К платам Arduino UNO были подключены радиомодули. Затем была произведена настройка радиомодулей, модуль подключенный к центральной вычислительной плате является передатчиком, модули, подключенные к платам с шаговыми двигателями, являются приёмниками. Необходимые параметры, которые необходимо задать для корректной работы модулей: номер канала, скорость передачи, мощность передачи и идентификатор трубы. При старте работы модулям присваивается режим работы, в зависимости от настроек — передатчик или приемник.

В связи с тем, что работа модулей осуществляется в радиочастотном диапазоне ISM 2,4 ГГц, на котором работают WiFi и Bluetooth передача данных происходила некорректно из-за присутствия шумов на каналах передачи данных. Для устранения данной проблемы был написан алгоритм проверки каналов на наличие шумов, если же в ходе проверки встречается не зашумленный канал, то определяется номер этого канала и в дальнейшем этот канал используется для передачи сигналов.

С помощью программного пакета CoDeSys была разработана мнемосхема системы. Также в

ходе работы был реализован алгоритм подсчета основных параметров системы: угловой скорости, для управления двигателями. В мнемосхеме реализована возможность отработки определенных траекторий движения, которые задает пользователь, с выводом демонстрации работы системы.

Создание мнемосхемы системы позволило наглядно эмулировать динамику работы системы, а также её поведение при заданных параметрах, это позволяет производить отладку системы, и экономить ресурсы и время. Завершающим этапом работы стало проведение серии отладочных экспериментов в программе CoDeSys и введение новых функций. После отладки работы программы алгоритм, созданный с помощью программного пакета CoDeSys был интегрирован в основной код программы вычислительного устройства. Скорости, получаемые в результате расчетов через радиоканалы, отправляются непосредственно двигателям.

В ходе проведения тестового запуска системы, был произведен ряд тестов системы. Изначально в качестве стартовой траектории движения объекта было выбрано движение по прямой, объект был перемещен по вертикальной оси, после этого возвращался в центральное положение и был перемещен по горизонтальной оси. Перемещение объекта происходило согласно заданной траектории без отклонений. Однако при задании более сложных траекторий движения, отсутствовала плавность перемещения объекта по заданной траектории.

### **Заключение**

В процессе выполнения работы была спроектирована система управления перемещением объекта в двумерном пространстве в границах закрытого помещения, на базе платы Arduino UNO.

Были изучены основные способы управления шаговыми двигателями. В ходе работы, в связи с введением центрального управляющего устройства, были изучены способы передачи данных, а также реализована передача данных по радиоканалу при помощи радиомодулей, что повышает мобильность и безопасность системы.

Также была разработана цифровая модель системы в программном пакете CoDeSys, которая позволяет моделировать и отлаживать новые технические решения.

Заключительным этапом разработки является объединение всех комплектующих в единую систему. Также произведена отработка созданного алгоритма для расчёта основных параметров, и траекторий движения, заданных пользователем.

### **Список использованных источников**

1. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс] /

Анализ погрузочно-разгрузочных операций // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pogruzочно-razgruzочноyh-operatsiy-priprovedenii-avariyno-spasatelnyh-rabot-i-razrabotka-mehanizirovannogo-sposobaottseпки> — Дата обращения 23.01.2020.

2. Профессиональная фото, видео, и аэросъемка [Электронный ресурс] / Подвесная камера пауk/Spidercam // URL: <http://www.olegfrolov.pro/spidercam> — Дата обращения 20.05.2019.
3. Arduinomaster [Электронный ресурс] / Подключение Arduino nrf24L01 модуля // URL: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/arduinonrf24l01-podkluchenie/> — Дата обращения 24.05.2019.